

Zur Entwicklung der Anneliden.

Von

M. S a r s.

Hierzu Taf. 1. Fig. 12–21.

Was man bis vor Kurzem von der Entwicklung der Anneliden kannte, war allein auf Beobachtungen über die Blutegel gegründet; von diesen schloss man auf die anderen Anneliden und stellte sich ihre Entwicklung als sehr einfach vor, d. h. als kämen alle diese Thiere ganz so fertig gebildet aus dem Ei, wie sie das ganze Leben hindurch erscheinen. Wie gewaltig man oft auf diese Weise fehlschliesst, und wie vorsichtig man mit dem Generalisiren sein müsse, darüber liegen mehrere Beispiele vor. So, um anderer nicht zu erwähnen, schloss man von der Kenntniss der Entwicklung des Flusskrebsses auf die aller übrigen Decapoden, und wurde dadurch verleitet zum Nachtheil für die Wissenschaft lange Zeit die schönen Entdeckungen von Thompson zu bezweifeln.

Im Monat Februar 1840 fand ich bei der Untersuchung einer *Polynoë cirrata*, O. Fabr., dass die Jungen, wenn sie aus dem Ei kommen, eine von der des erwachsenen Thieres sehr abweichende Gestalt haben, und dass ihnen die meisten äusseren Organe, die für diese Thiere so charakteristisch sind, fehlen, mit anderen Worten also, dass diese Annelide einer Metamorphose unterworfen ist. Es gelang mir nur das erste Entwicklungsstadium zu sehen; ich liess daher meine Bemerkungen hierüber unter zahlreichen andern unvollständigen Notizen liegen, um sie vielleicht mit der Zeit vervollständigen zu können. Allein, obschon ich im Februar und März 1841 Gelegenheit hatte, die Beobachtung zu wiederholen, wollte es mir doch nicht gelingen, die Entwicklung weiter zu verfolgen. Es möchte vielleicht überflüssig scheinen jetzt diese Bemerkungen

kungen mitzuthellen, nachdem Lovèn ¹⁾ seine weit vollständigeren Beobachtungen über Metamorphose bei einer Annelide bekannt gemacht hat; ich thue es aber doch, theils um letztere zu bestätigen, was noch von Keinem geschehen ist, theils weil ich, was Lovèn nicht konnte, eine bestimmte Species, bei welcher zu einer bestimmten Jahreszeit die Entwicklung sich beobachten lässt, angeben kann. Wenn die näheren Umstände oder Verhältnisse bei der Fortpflanzung nur einmal bekannt sind, wird es wohl Jemandem gelingen, das zu ergänzen, was uns noch in der Kenntniss der Entwicklung der Anneliden fehlt.

Polynoë cirrata ²⁾ ist an der Norwegischen Küste gemein, und kommt zwischen den Wurzeln der Laminarien, unter Steinen, in leeren Molluskenschalen und allerlei Höhlungen, wo sie sich verstecken kann, vor. Sie stimmt, wie ich mich durch Vergleichung überzeugt habe, vollkommen mit der grönländischen von Fabricius mit diesem Namen bezeichneten Art überein, nur erreicht sie an unserer Küste nicht die bedeutende Grösse wie an Grönland.

In den Monaten Februar und März geht die Fortpflanzung bei dieser Annelide vor sich. Zu dieser Zeit bemerkt man nämlich bei einigen Individuen, dass ihr Körper, der sonst hell braungrau oder weisslichgrau und glänzend mit Reflexen von Blau ist, eine blass rosenrothe Farbe angenommen hat. Diese rührt von einer zahllosen Menge Eier her, welche die allgemeine Höhle des Körpers, mit Ausnahme etwa des vordersten Viertels, sowie auch der Füsse erfüllen und überall durch die Haut hindurch scheinen. Wenn man die Haut aufschneidet, sieht man die Eier in grossen Massen vermittelt eines verbindenden zähen Schleimes zusammenhängend. Sie sind kugelförmig, der Dotter feinkörnig, blass rosenroth und undurchsichtig, von dem wasserhellen Chorion enge umgeben. Wenn das Ei etwas comprimirt wird (Fig. 13), zeigt sich das grosse Purkinjische Bläschen ohne sichtbaren Wagnerschen Fleck.

¹⁾ In diesem Archive Jahrg. 1842. 1. p. 302. Tab. 7.

²⁾ O. Fabricius, Fauna grönländica No. 290. Fig. 7, die Figur mittelmässig. Eine gute Abbildung dieses Thieres findet sich in Oersted's Annulata dorsibranchiata von Grönland Tab. 1. Fig. 1.

Bei andern Individuen, häufig zu eben derselben Zeit, sind die Eier schon hervorgetreten. Man findet sie nämlich oben auf dem Rücken der Mutter unter den Kiemen oder sogenannten Rückenschuppen, in zahlloser Menge durch einen zähen Schleim mit einander verbunden. Die Eierhaufen bedecken die ganze hintere Hälfte des Rückens, weiter vorn aber nur die Seiten über der Basis der Füße. An den 7—8 vordersten Ringeln des Körpers finden sich gar keine Eier. Es schien mir als kämen die Eier durch eine sehr kleine Oeffnung oben an den Füßen, wie Rathke es bei der *Nereis pulsatoria* gefunden hat, hervor. Sie sind bei demselben Individuum alle von einerlei Grösse, nämlich etwa $\frac{1}{20}$ Millimeter, und meist gleich weit entwickelt, also alle von einer und derselben Brnt. Ihre Farbe ist noch sehr blass rosenroth oder fast röthlichweiss. Unter den Kiemen geschützt, verbleiben nun die Eier hier bis die Jungen herausschlüpfen.

Inzwischen durchgeht der Dotter, zwischen welchem und dem Chorion ein kleiner Raum mit wasserhellem Eiweiss gefüllt sich findet, den gewöhnlichen Theilungs- oder Durchfurungsprozess. So bemerkte ich z. B. einmal, dass der Dotter das Aussehen einer Brombeere hatte (Fig. 14), indem seine Oberfläche mit Körnern von ungleicher Grösse besetzt war, die, wie es sich bei der Compression (Fig. 15) erwies, jedes einen hellen deutlich begrenzten rundlichen Flecken wie einen Nucleus enthielten, und sich also als wirkliche Zellen zeigten. Am folgenden Tage (den 4. März) war die Oberfläche des Dotters schon mehr feinkörnig geworden und näherte sich so wieder dem Glatten.

Später werden die Eier ein wenig oval, und der Dotter oder Fötus, in welchen sich der ganze Dotter, ohne dass irgend ein Theil abfällt, verwandelt, ist glatt, grauweiss, und wird mehr oder minder eng von dem Chorion umschlossen (Fig. 16, 17). Merkwürdig war eine sonderbare Art von Bewegung, die zu dieser Zeit sich an den von den Haufen losgetrennten und unter das Mikroskop gebrachten Eiern zeigte, indem letztere sich ruckweise hin und her drehten. Dies wurde durch die sehr kurze aus feinen schleimigen Fäden bestehende Schnur (Fig. 16, 17a), die an dem einen Pole des Eies befestigt, und vielleicht das ganze Ei membranartig (wie eine

sogenannte *Membrana nidulans* Burdach) überziehend, alle Eier wie in einen zähen Schleim verbindet, bewirkt. Man sieht nämlich diese Schnur sich dann und wann langsam und wurmförmig biegen und krümmen und so das Ei mit sich hin und her ziehen. Die Ursache dieser Bewegung blieb mir dunkel, wofern sie nicht in der Einwirkung des Wassers auf die schleimige Substanz der Schnur liegen sollte. Der Fötus selbst, der nach und nach eine hell graugrüne Farbe annimmt, war noch bei den meisten Eiern ohne Bewegung; nur bei wenigen wurde ein Kranz von äusserst kleinen hervorwachsenden und schon vibrirenden Cilien, welcher die Mitte des Körpers des Fötus in gleichem Abstände von den beiden Polen des Eies quer umgiebt, bemerkt.

Endlich ist der Fötus zur Reife gelangt, und die Mutter trägt nun auf ihrem Rücken viele Tausende von Jungen (Fig. 12aaa), welche nach und nach aus dem die Eier verbindenden Schleime hervorkommen, ihre Mutter verlassen, und frei im Wasser herumschwimmen, dem blossen Auge wie sehr kleine lebhaft sich bewegende grünlich graue Punkte ($\frac{1}{20}$ Millimeter gross) sichtbar.

Die herausgeschlüpften Jungen (Fig. 18, 19) sind der Mutter höchst unähnlich sowohl in der Gestalt als im Baue. Sie sind nämlich kurz-oval, drehrund, ungegliedert, und haben, wie schon oben erwähnt, quer um die Mitte des Körpers herum einen Kranz von ziemlich langen Cilien oder Wimperhaaren (d d), übrigens aber ohne alle äussere Gliedmassen. Der vor dem Cilienkranze sich befindende Theil des Körpers ist etwas schmaler als der hintere, und trägt zwei Augen (ee), daher er ohne Zweifel als Kopf zu betrachten ist, und zwar um so mehr als das Junge immer mit diesem Ende nach vorne schwimmt. Die Augen stehen weit von dem vorderen freien Ende (b) des Kopfes nahe dem Cilienkranze, eines an jeder Seite und ein wenig an der Rückenseite; sie sind im Verhältniss zum Körper sehr gross, schwarz, und ein wenig querlänglich oder fast nierenförmig mit der Convexität nach vorne gekehrt. Es findet sich keine Spur von Tentakeln oder Fühlfäden am Kopfe.

Wir bezeichneten so eben die Seite, an welcher die Augen einander ein wenig näher stehen, mit dem Namen der Rücken-

seite, weil die entgegengesetzte, die auch, wenn man das Junge von dem vorderen Ende betrachtet, etwas mehr hervorragend ist (Fig. 19 a), sich als die Bauchseite dadurch erweist, dass sich an derselben dicht hinter dem Cilienkranze eine Oeffnung (Fig. 18 a), die wir für den Mund halten, befindet. Diese Mundöffnung ist eine Querspalte, deren Lippen mit vibrirenden Cilien, die doch weit kleiner als die des Cilienkranzes sind, besetzt sind. Auch an dem vordersten Ende des Kopfes finden sich einige solche sehr kleine Cilien (Fig. 18 b). Vom Munde aus scheint der Darm, so viel ich bei der geringen Durchsichtigkeit des Körpers bemerken konnte, sogleich sich stark zu erweitern und einen grossen Sack, den Magen, zu bilden, und sonach sich verschmälernd nach dem Hinterende des Körpers hin zu laufen, wo wahrscheinlich der After sich findet. Letzteren konnte ich hier nicht mit Deutlichkeit erkennen, habe ihn aber bei ähnlichen Jungen einer anderen Annelide, die weiter unten erwähnt werden sollen, an jener Stelle sehr deutlich gesehen (Fig. 21 f). Die Farbe ist überall schmutzig hellgrün und nur wenig durchsichtig. Der Körper ist weich, zeigt aber doch selten Contractionen oder Formveränderungen; es ist meist nur wenn das Junge still liegt oder wenig Wasser hat, dass man an seinem Körper (und zuweilen auch an dem Darm) Contractionen, indem er breiter oder schmaler wird und sich an einzelnen Stellen ein wenig biegt, bemerken kann.

Die Bewegung geschieht nur durch das Schwingen der Cilien und ist also ein Schwimmen. Es sind nur die grossen Cilien des Kranzes, die die Ortsveränderung bewirken; die kleinen am Munde und am vorderen Ende des Kopfes tragen hierzu wenig oder gar nichts bei. Jene entsprechen daher den kräftigen Wimperhaaren, die bei den Jungen der Nudibranchien und vieler anderen Gasteropoden das Schwimmen bewirken und dem Willen des Thieres unterworfen sind, diese dagegen den dem Willen desselben entzogenen (unwillkürlich sich bewegenden) sogenannten Flimmerorganen.

Das Schwimmen, während welches das vordere Ende (Fig. 18 b) des Kopfes immer nach vorne sieht, ist sehr rasch, gleichmässig, und nach allen Richtungen. Häufig drehen sich diese Jungen während des Schwimmens um ihre Längsaxe

herum. Der Gesichtssinn ist bei ihnen deutlich entwickelt, man sieht sie mit Gewandtheit einander entgehen, und immer schwimmen sie nach dem Lichte hin. Obgleich ich das Glas, worin unzählige dieser Jungen sich befanden, auf mancherlei Weise drehte, schwammen sie doch sogleich in grossen Schaa-ren nach der gegen das Licht gekehrten Seite des Glases wieder hin.

Die Zeit, die vom Legen der Eier bis zum Ausschlüpfen der Jungen hingeht, kann, wie ich glaube, etwa ein Paar Wochen betragen; denn ich habe im Anfange Februars die Körperhöhle unserer Polynoë mit Eiern angefüllt gefunden, von der Mitte dieses Monats aber bis zur Mitte des März bei einigen Individuen Eier auf dem Rücken, bei anderen in dieser ganzen Zeit Jungen (Fig. 12 a a), die eben im Begriffe waren, den Rücken der Mutter zu verlassen, angetroffen.

Die oben beschriebenen Jungen der Polynoë, die unter meinen Augen ausschlüpfen, erhielt ich in Gläsern mit Seewasser angefüllt vier Wochen lang lebend, in welcher Zeit sie allerdings etwas wuchsen, aber keine weitere Veränderungen zeigten. Lovèn war hierin glücklicher; denn die Annelidenjungen, die er in der See frei schwimmend antraf, waren offenbar weiter gediehen, daher sie schon in dem Zeitraume zweier Tage ihm die fernere Entwicklung zeigten, indem unter seinen Augen die Tentakeln und die Glieder des Körpers hervorwuchsen. Ich verweise also auf die Beobachtungen Lovèns, übereinstimmend mit welchen wahrscheinlich auch die weitere Entwicklung unserer Polynoë-Jungen stattfindet.

Die Ergebnisse meiner oben erzählten Beobachtungen sind also kurz folgende:

1) Die Polynoë *cirrata* pflanzt sich in den Monaten Februar und März durch Eier fort, die aus besonderen Oeffnungen an der Rückenseite, in Haufen vermittelt schleimiger Fäden zusammenhängend, hervortreten, und sich auf dem Rücken der Mutter unter den Kiemen ansammeln, wo sie während ihrer weiteren Entwicklung und bis zum Ausschlüpfen der Jungen verbleiben. Die Kiemen spielen also hier eine ähnliche die Brut schützende Rolle wie bei den Flussmuscheln (*Unio*, *Anodonta*).

2) Die Jungen haben, wenn sie hervorschlüpfen, eine von der der Mutter sehr abweichende Gestalt und einen sehr unvollkommenen Bau. Sie sind kurz-oval, drehrund, ungegliedert, und so zu sagen, wenig mehr als blosser Kopf. Dieser nimmt nämlich die Hälfte des ganzen Körpers ein, und hat zwei sehr deutliche Augen (das erwachsene Thier hat, wie bekannt, deren vier). Der Mund ist eine Querspalte an der Bauchseite des Körpers, und der After findet sich am hinteren Ende desselben. Mit Ausnahme eines Kranzes von Wimperhaaren, die die Mitte des Körpers quer umgeben und die Ortsveränderung bewirken, finden sich keine äussere Gliedmassen, keine Tentakeln oder Fühlfäden, keine Füsse mit ihren Anhängen von Cirren und Borsten, keine Kiemen. Alle diese Organe müssen also erst später, wenn der eigentliche Körper (Hinterkörper) herangewachsen und sich in Glieder abgetheilt hat (wie die Beobachtungen Lovèns lehren), nebst den zwei noch fehlenden Augen nachwachsen, während die Wimperhaare als transitorische verschwinden. Kurz, hier sind alle Kriterien einer Metamorphose vorhanden, abweichende äussere Gestalt, Theile die ganz verschwinden, und zahlreiche neu hinzukommende Organe.

Es ist also gewiss, dass viele Anneliden einer bedeutenden Metamorphose unterworfen sind. Sie schliessen sich also auch hierin an die anderen Gliederthiere, und zwar zunächst an die Myriapoden an, deren Jungen, nach den Beobachtungen von Waga und Newport, in einem sehr unvollkommenen Zustande und ohne alle Gliedmassen aus dem Ei hervorschlüpfen.

Als hierher gehörig muss ich noch der schleimigen Kugeln erwähnen, die man ebenfalls in den Monaten Februar und März hie und da an unserer Küste einige Fuss tief an der *Zostera marina* und dem *Fucus vesiculosus* festsitzend antrifft. Diese Kugeln (Fig. 20) sind etwa 1 Zoll im Durchmesser, von einer schön grasgrünen Farbe, und bestehen aus einer ungeheuren Menge Eier (bb), welche in einem zähen Schleime eingehüllt sind, der unregelmässig bandförmig wie in ein Knäuel zusammengerollt ist, und das Ganze von

einer Schleimhülle (aa) umgeben. Die Eier sind kugelförmig, mit wasserhellem Chorion, etwas Eiweiss und grasgrünem Dotter, den ich in allen den verschiedenen Formen des Theilungs- oder Durchfurchungsprozesses während seiner Verwandlung zum Fötus angetroffen habe. Die Jungen (Fig. 21) sind, wenn sie aus dem Ei herausschlüpfen, kurz-oval, dreh-rund, von lebhaft grasgrüner Farbe, die Mitte des Körpers von einem Kranze von Wimperhaaren (dd) quer umgeben, der Kopf (b) durch zwei nierenförmige Augen mit lebhaft rothem Pigmente ausgezeichnet, welche an derselben Stelle wie bei den Polynoënjungen sitzen, übrigens aber ohne alle Gliedmassen. An dem hinteren Ende des Körpers bemerkt man deutlicher als bei den Polynoënjungen den After (f) wie eine kleine runde Oeffnung. Vermittelst der Wimperhaare schwimmen diese Jungen sehr rasch im Wasser herum, und zwar immer nach dem Lichte hin. — Kurz, sie gleichen so vollkommen den Jungen der Polynoë, dass man wohl nicht zweifeln kann, dass sie von einer Annelide herrühren.

Da es mir nicht gelingen wollte, weder die Species, der diese Eier und Jungen angehören, noch die weitere Entwicklung der letzteren kennen zu lernen, muss ich für jetzt mich mit der Anzeige begnügen, dass einige Meer-Anneliden ihre Eier in einer Schleimmasse von einer gewissen Gestalt eingehüllt, wie es schon längst von den Blutegeln bekannt ist, legen, andere ¹⁾ dagegen freie Eier gebären.

Erklärung der Abbildungen (Taf. 1).

Fig. 12. stellt eine Polynoë *cirrata*, von der Rückenseite gesehen, in natürlicher Grösse vor. Die graugelbe Masse *aaa*, die den Rücken (mit Ausnahme etwa des vordersten Viertels) unter und zwischen den Kiemen bedeckt, besteht aus Eiern, aus welchen die Jungen anfangen hervorzuschlüpfen. — Fig. 13. Ein Ei aus der Körperhöhle genommen, vergrössert und etwas comprimirt, um das Purkinjische Bläschen zu zeigen. — Fig. 14. Ein Ei vom Rücken ge-

¹⁾ Z. B. die Nereiden, wie ich es bei *Nereis pelagica* und einer Art der Gattung *Heteronereis*, Oersted, beobachtet habe. Von diesen beiden Anneliden sah ich im Monat März eine ungeheuer grosse Menge Eier, die sehr klein, kugelförmig und von schöner himmelblauer Farbe waren, einzeln abgehen.

nommen, zeigt die Brombeerform des Dotters — Fig. 15. Dasselbe Ei stark comprimirt, wodurch ein heller Kern (nucleus) in jedem der grossen Körner (Zellen) des Dotters erscheint. — Fig. 16 und 17. sind weiter entwickelte Eier, deren Dotter oder Fötus glatt und weisslich geworden ist. *a* ist die bewegliche aus Schleimfäden bestehende Schnur, die die Eier verbindet. — Fig. 18. Ein ausgeschlüpftes Junge, von der linken Seite gesehen, vergrössert. *a* Mund, *b* vorderes und *c* hinteres Ende des Körpers, *dd* Wimperkranz, *e* linkes Auge. — Fig. 19. Dasselbe Junge, von vorne gesehen. *a* Bauchseite, *dd* Wimperkranz, *ee* Augen. — Fig. 20. stellt den kugeligen Eierklumpen einer ungekaanten Annelide, in natürlicher Grösse, an einem Stückchen *Zostera marina* *cc* festsitzend, dar. *aa* die umgebende Schleimhülle, *bb* die Eier. — Fig. 21. Ein aus diesem Eierklumpen herausgeschlüpftes Junge, von der Rückenseite gesehen, vergrössert; *b* vorderes, *c* hinteres Ende des Körpers, *dd* Wimperkranz, *ee* Augen, *f* After.
